

Пров. 1960

ПРОВ 2010

ПРОВ 98

АКАДЕМИЯ НАУК

СОЮЗА СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

Т Р У Д Ы СЕВАСТОПОЛЬСКОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

ИМЕНИ А. О. КОВАЛЕВСКОГО

Том VIII



Севастопольская
БИОЛОГИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ
БИБЛИОТЕКА
№ 10706

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА 1954 ЛЕНИНГРАД

Г. Н. МИРОНОВ

ПИТАНИЕ ПЛАНКТОННЫХ ХИЩНИКОВ

1. ПИТАНИЕ НОКТИЛЮКИ

Многие исследователи находили в пищевых вакуолях ноктилюки (*Noctiluca miliaris* Sur.) наряду с фитопланктоном также и зоопланктон (Зернов, 1913; Pratje, 1921a; Jollos, 1923; Gross, 1934; Никитин, 1948; Кусморская, 1950). Эти наблюдения дали основание предположить, что ноктилюка является планктонным хищником, уничтожающим зоопланктон и приносящим, в конечном счете, вред рыболовству.

Специальных работ по исследованию питания ноктилюки пока еще нет, а в многочисленных работах, проведенных с ноктилюкой и рассматривающих вопросы морфологии, цитологии и физиологии, питанию ноктилюки уделено мало внимания.

В работе по морфологии и физиологии ноктилюки Пратье (Pratje, 1921a) пишет: «Наиболее обыкновенны в пище ноктилюки диатомовые водоросли, в особенности крупные *Biddulphia* и *Coscinodiscus*, которые в августе и сентябре составляют основную массу фитопланктона у Гельголанда. Наряду с ними встречается и другой фитопланктон. Обыкновенны были также копеподы и личинки ракообразных, мелкие черви и даже яйца рыб. В одном случае я видел в качестве пищи маленькую ноктилюку... В другом случае были съедены молодые зооспоры ноктилюки». Йоллос (Jollos, 1923) указывает, что «ноктилюки к тому же могут поедать сравнительно крупные формы». У С. А. Зернова (1913, 1934) мы находим следующее: «Ночесветки нередко проявляют признаки крайней прожорливости: пищевая вакуоль, заполненная планктоном, занимает у нее два с половиной оборота их тела; даже личинки червей и морские листоногие являются их жертвой».

Гросс (Gross, 1934) пишет: «Естественной пищей ноктилюки является всякий зоо- и фитопланктон, поскольку он не превышает размера науплиуса копепод. Чаше всего внутри находят остатки диатомей (*Coscinodiscus* и *Biddulphia*), иногда даже крупные личинки ракообразных и полихет».

В. Н. Никитин (1948) относит ноктилюку к группе форм, поедающих и фито- и зоопланктон.

А. П. Кусморская (1950) считает, что ноктилюка по характеру питания близка к *Sagitta*, *Pleurobrachia* и гидроидным медузам, и даже указывает, что летом в открытых частях Черного моря ноктилюка, располагаясь всегда ниже слоя температурного скачка, питается главным образом яйцами копепод. Ссылаясь затем на неопубликованную работу Борисенко, Кусморская отмечает, что в опресненном районе пищу *Noctiluca* составляли следующие водоросли: *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Oscillatoria*,

Thalassiotrix и др., с преобладанием синезеленых водорослей, сильно развивающихся в этом районе.

Пуше (Rouchet, 1890) сделал попытку кормить ноктилюку различной, не свойственной ей пищей, как, например: сушеной истолченной рыбой, молоком, кровью, сырым крахмалом, ликопидом и крутым желтком куриного яйца, растертым в морской воде. Из всех испробованных им веществ ноктилюкой поглощался и переваривался только яичный желток.

Как мы видим, все авторы согласно указывают на то, что ноктилюка поедает как фито-, так и зоопланктон. Однако ни в одной работе не приводится количественных показателей для компонентов ее пищи, а поэтому трудно составить обоснованное заключение о характере питания ноктилюки.

Мы поставили себе задачей выяснить состав пищи ноктилюки и его сезонные изменения в Севастопольской бухте, сравнить его с составом пищи ноктилюки в открытом море и у открытых берегов, установить численность организмов, съеденных ноктилюкой в данный момент под 1 м² поверхности, и сопоставить с численностью тех же организмов, обнаруженных в планктоне в это же время под той же площадью.

Эти данные, по нашему мнению, дадут объективный материал для характеристики питания ноктилюки. При этом, конечно, будут учтены продолжительность пищеварения, процент особей, имеющих пищу в вакуолях, и число возможных приемов пищи в сутки.

Материалы и методика

Сбор материала в основном производился в Севастопольской бухте и дополнялся сборами из районов южного берега Крыма, Сухуми и северо-восточной части Черного моря. В Севастополе сборы проводились один раз в декаду с декабря 1949 по ноябрь 1950 г. В районе южного берега Крыма было 4 сбора, охвативших май, август, сентябрь и октябрь 1950 г. В Сухуми было проведено два сбора — в марте и апреле 1950 г., а из северо-восточной части Черного моря в нашем распоряжении имелся один сбор, произведенный в октябре 1949 г. Материал собирался планктонной сетью Джеди с площадью входного отверстия 0.085 м² из газа № 49.

Взятая проба немедленно фиксировалась формалином. Из зафиксированной пробы бралась шпатель-пипеткой порция 2 см³ и выливалась на часовое стекло, откуда ноктилюки переносились пипеткой в маленькую пробирку. Эта операция повторялась до тех пор, пока в пробирку не набиралось 50 ноктилюк. Способ отбора порций шпатель-пипеткой применялся для устранения невольного выбора ноктилюк с более крупными вакуолями.

Собранные для исследования ноктилюки переносились на предметное стекло, накрывались покровным стеклом на восковых ножках и исследовались под микроскопом при увеличении 400—600 раз.

Весьма существенным условием успешности просмотра препарата был сильный источник света, позволявший «пробить» лучом света всю толщу пищевой вакуоли. Найденные в последней компоненты пищи определялись, подсчитывались и измерялись для последующего вычисления объема.

Большое разнообразие содержимого пищевых вакуолей побудило нас объединить сходные компоненты пищи в группы, облегчающие в дальнейшем общую характеристику питания ноктилюки.

Нами приняты следующие четыре группы пищи: I — растительная II — животная, III — неопределенная и IV — детрит.

К группе растительной пищи относились целые и хорошо сохранившиеся растительные организмы с хроматофорами или с их остатками; к группе животной пищи — целые и хорошо сохранившиеся животные с заметными органами и тканями или с их остатками, с глазным пигментом, без бактериальных скоплений внутри и яйца всяких животных.

В группу неопределенной пищи отнесены тела с хорошо выраженной структурой, но которые не могли быть причислены к какой-либо из предыдущих групп. Возможно, что большинство этих тел растительного происхождения, так как увеличение процента их встречаемости совпадает с понижением процента встречаемости растительной пищи (рис. 3, июнь).

В группу детрита отнесены остатки и обломки клеток и тканей растительного происхождения, пыльца и споры наземной растительности, составляющие подгруппы растительного детрита; части животных обрывки тканей, обрывки хитина, шкурки, сброшенные во время линьки, и целые животные с бактериальными скоплениями внутри выделены в подгруппу животного детрита; самостоятельную подгруппу детрита составляют фекалии; различные органические и неорганические бесструктурные частицы, которые не могут быть причислены к какой-либо из перечисленных выше подгрупп детрита, объединены в подгруппу «собственно детрита».

Для расчетов, связанных с определением количества пищи, потребляемой ноктилюкой в сутки, необходимо знать продолжительность переваривания. Также интересно было проследить и за изменением вида животной пищи в процессе пищеварения, так как только этим путем можно было решить, к какой группе пищи следует отнести встречающиеся в вакуолях ноктилюки хитиновые панцыри ракообразных.

Нами проведены следующие опыты и наблюдения. В стеклянные чашечки (чашечки Бовери) наливалась профильтрованная морская вода. В каждую чашечку пипеткой отсаживалось по одной только что пойманной ноктилюке, с ясно видимой пищевой вакуолей. Чашечки накрывались стеклянной пластинкой и защищались от прямых солнечных лучей, вызывавших сильное испарение. Через каждый час ноктилюки просматривались под биноклем и фиксировалось время опорожнения пищевой вакуоли от непереваренных остатков. Так как время захвата пищи ноктилюкой было неизвестно, то можно считать, что максимальный отрезок времени, прошедший с момента отсадки ноктилюки в чашечку до выталкивания непереваренных остатков пищи, будет наиболее близким к действительной продолжительности пищеварения.

Всего было исследовано 120 особей ноктилюки. Большая часть их погибла, повидимому от повреждений при пересадке, а у 33 выживших особей в пищевой вакуоле была исключительно растительная пища. Наибольшее время, протекшее от момента отсадки ноктилюки в чашечку до выбрасывания остатков пищи, равнялось 8—9 часам. Недостоверность этих данных заставила нас попытаться искусственно кормить ноктилюку для получения более точных данных.

Опыты многих авторов с искусственным кормлением ноктилюки оканчивались неудачей. Нам удалось заставить ноктилюку проглотить свежесобранную *Oithona* и их трупы, взятые из загнившего планктона, а также крупные водоросли *Licmophora*, *Actinocyclus Ehrenbergi*. Это дало возможность точно установить продолжительность переваривания пищи, а также проследить за изменениями пищи в процессе пищеварения.

Как и в предыдущем опыте, ноктилюки отсаживались по одной в чашечки с профильтрованной морской водой и оставались в них голодать

на одни сутки. Температура воды в чашечках колебалась от 20 до 22°.

На следующий день из планктона, собранного сеткой, извлекался пипеткой один из вышеуказанных объектов — водоросль или рачок, переносился в чашку с ноктилюкой и тонкой иголкой прижимался к перистому ноктилюки, ближе к основанию щупальца. Захват пищи происходил через 3—5, а иногда 10 минут, в течение которых пища все время поддерживалась прижатой к перистому. Момент ее захвата устанавливался по следующему признаку: дрожание иголки передавалось нище, которая все время колебалась около перистомы, отдельно от тела ноктилюки. С момента захвата колебания пищи и ноктилюки становились одновременными, а спустя 2—3 секунды пищу уже не надо было подталкивать иголкой к перистому. Еще немного позже (через 3—5 секунд) перистом, а затем цитостом начинали раскрываться и пища погружалась внутрь по направлению к центру тела ноктилюки. После погружения на $\frac{1}{3}$ или $\frac{1}{4}$ поглощенный конец поворачивался к стержневидному органу и медленно скользил вдоль него, удаляясь от основания щупальца. Расширение перистомы и цитостома, образовавшееся первоначально у основания щупальца, перемещалось вдоль перистомы к стержневидному органу. Одновременно происходило втягивание пищи. После окончания поглощения пищи образовавшаяся пищевая вакуоля медленно перемещалась к центру тела ноктилюки, а затем к центроплазме, где и оставалась более или менее продолжительное время (рис. 1).

Через некоторое время вакуоль отходила от центроплазмы к периферии клетки ноктилюки, затем перемещалась в разных направлениях внутри клетки, возвращалась вновь к центроплазме, и вскоре ее содержимое выталкивалось наружу.

Продолжительность процесса поглощения для одного и того же объекта не одинакова; в одном случае труп *Oithona* поглощался 2 минуты, в другом — 6 $\frac{1}{2}$ минут. Растительные объекты поглощаются в течение нескольких секунд (вероятно вследствие их значительно меньшего объема).

Переваривание растительной пищи длится 6—9 часов. В это время растительная пища претерпевает следующие изменения: вначале содержимое клетки поглощенной водоросли плазмолизируется, но хроматогены сохраняют свой желтовато-зеленый цвет. Через 2—3 часа хроматогены теряют зеленую окраску и становятся зеленовато-желтыми, потом желтыми и, наконец, коричневыми, их очертания теряются, они сливаются в общую массу, приобретающую незадолго до выбрасывания бурый цвет.

Продолжительность переваривания животной пищи (*Oithona* и яиц) колеблется в пределах 14—17 часов. Поглощенные яйца копепоид несколько уменьшаются в объеме, однако распада их содержимого на отдель-

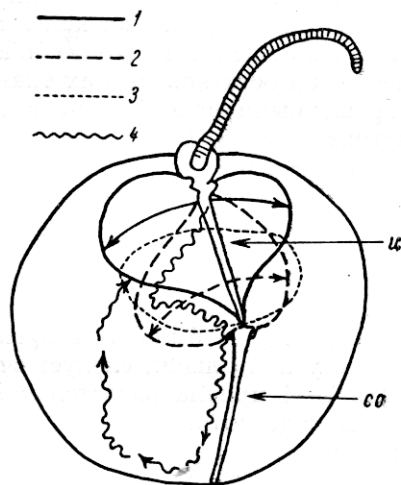


Рис. 1. Схема движений цитостома и пищи во время ее поглощения ноктилюкой и первоначальное положение пищевой вакуоли.

1 — положение цитостома в начале заглатывания пищи; 2 — положение цитостома в конце заглатывания пищи; 3 — положение пищевой вакуоли после поглощения пищи; 4 — путь пищи во время проглатывания; ц — цитостом; со — стержневидный орган.

ные куски (Кусморская, 1950) мы не наблюдали. У поглощенных *Oithona* мягкие ткани и органы плазмолизируются и отстают от стенок хитинового панциря, границы между ними становятся неясными, все сплывается в один общий комок, лежащий в головогрудь и порядочно уменьшающийся в объеме к концу пищеварения. Хитин, повидимому, также несколько размягчается, так как ножки, антенны и брюшко перестают образовывать острые углы в очертаниях пищевой капсулы. Глазной пигмент хорошо сохраняется и ясно виден в изверженных остатках. Описанные выше изменения наблюдались также и при кормлении ноктилюки трупами *Oithona*, взятыми из старого планктона. Так как в хитиновых панцирях ракообразных, находящихся в пищевых вакуолях ноктилюки, не наблюдалось ни глазного пигмента, ни остатков мягких тканей, то мы считаем их пустыми шкурками, сброшенными ракообразными во время линьки, и относим их к группе детрита.

Наблюдений над продолжительностью переваривания хитина и фекалий очень мало, но все же можно считать ее равной приблизительно 11—12 часам.

Периода покоя после выбрасывания остатков пищи перед новым приемом у ноктилюки нет. Пуше (Pouchet, 1890) наблюдал поглощение новых порций вареного яичного желтка в то время, когда ранее поглощенные порции еще не были переварены. Учитывая продолжительность пищеварения у ноктилюки, следует считать, что в течение суток она может сделать 3—4 приема растительной, $1\frac{1}{2}$ приема животной пищи и около 2 приемов детрита. Вместе с тем в планктоне всегда наблюдается некоторый процент ноктилюк, не имеющих пищевых вакуолей. Это происходит потому, что при пассивном лове пищи ноктилюка не всегда может поймать новую ее порцию и вынуждена «голодать», пока к ее щупальцу не прикнет какая-либо взвешенная в воде водоросль, животное или частица детрита.

Питание ноктилюки в Севастопольской бухте

Ноктилюка встречалась в планктоне в Севастопольской бухте непрерывно с декабря 1949 по октябрь 1950 г. В ноябре 1950 г. она найдена в небольших количествах в ловах первой и последней декад, а в сборах декабря 1950 г. отсутствовала вовсе.

За время с декабря 1949 по ноябрь 1950 г. было исследовано 1872 особи, из которых 1340 имели пищевые вакуоли. Таким образом, процент ноктилюк с пищевыми вакуолями составляет в среднем за год около 72, с довольно большими колебаниями в течение года (рис. 2).

Наименьший процент питающихся особей (т. е. особей, имеющих пищевую вакуоль) наблюдался в начале февраля (44), наивысший (90—92) — в апреле—мае и августе—сентябре. Круглосуточные наблюдения в феврале и сентябре 1950 г. показали, что в течение суток больших колебаний процента питающихся особей не происходит.

Состав пищи ноктилюки в Севастопольской бухте приведен в табл. 1. В растительной пище ноктилюки было найдено более 30 видов диатомовых водорослей, 5 видов перидиней и 1 вид силикофлагеллат.

В течение почти всего года встречаются споры и цисты водорослей, несколько реже — *Thalassionema nitzschioides*, *Melosira moniliformis*, *Actinocyclus Ehrenbergi* и некоторые другие.

В определенные, иногда короткие, промежутки времени в пище наблюдаются в больших количествах и в высоком проценте встречаемости *Ske-*

letonema costatum, *Chaetoceros radians*, *Leptocylinndrus danicus*. Остальные виды фитопланктона попадаются значительно реже, иногда единично. У одной особи ноктилюки можно встретить 1—4 экземпляра спор или цист и крупных диатомей. Мелкие виды, как, например, *Skeletonema costatum* и *Leptocylinndrus danicus*, встречаются десятками, а иногда и сотнями экземпляров.

Животная пища состоит преимущественно из яиц различных животных, в основном копепод. Реже встречаются тинтиноидеи и единично в исследованных 1340 ноктилюках попались *Acartia*, *Oithona*, *Penilia* и коловратка (*Synchaeta*?).

Детрит, обнаруженный в пище ноктилюки, состоял главным образом из «собственного детрита» и фекалий, особенно многочисленных в августе—сентябре.

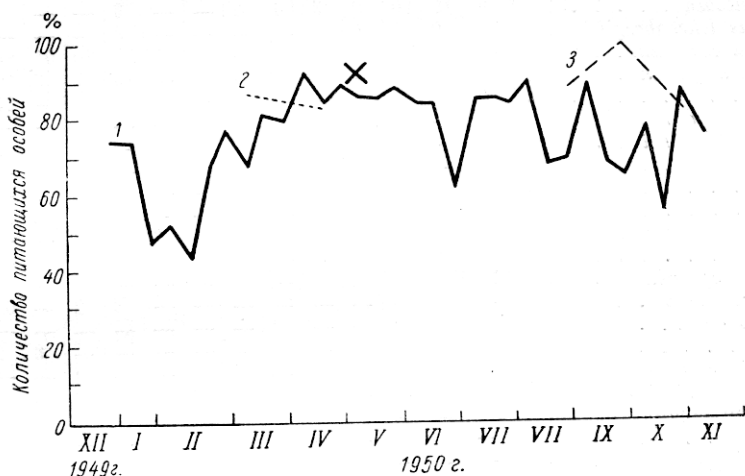


Рис. 2. Изменение питающихся особей ноктилюки в различных районах в течение года.

1 — Севастопольская бухта; 2 — Сухуми; 3 — мыс Айя; X — мыс Аюдаг.

Встречаемость различных групп пищи в питании ноктилюки в Севастополе представлена на рис. 3.

С декабря 1949 по ноябрь 1950 г. наибольшая встречаемость наблюдается у детрита и фитопланктона, весь год являющихся обязательными компонентами пищи ноктилюки с небольшими колебаниями по сезонам.

Животная пища встречается реже, а иногда и вовсе отсутствует (начало февраля, почти весь март и начало августа).

По встречаемости за год на первом месте стоит детрит, дающий 70% встречаемости, на втором — растительная пища — 62%.

Животная пища в общем за год дает только 7% встречаемости.

Вследствие больших различий в размерах организмов, найденных в вакуолях ноктилюки, возникает сомнение — могут ли числа, характеризующие их встречаемость, дать правильное представление о значении пищевых компонентов. Имея в виду это обстоятельство, мы вычислили объемы, занимаемые каждым объектом и каждой группой пищи, по месяцам за все время наблюдений.

Как видно из рис. 4, средний за год объем детрита равен 61%, растительной пищи — 21% и животной пищи — 8% общего объема съеденной

вательно данные встречаемости достаточны для характеристики значения этих пищевых компонентов в питании ноктилюки. Можно также отметить, что при большем потреблении детрита потребуется меньше растительной пищи, и наоборот.

Между процентом встречаемости в пище того или иного вида фитопланктона и наличием в планктоне, взятом в том же месте, мы не могли установить строгой зависимости. Высокий процент встречаемости в пище ноктилюки какого-либо вида редко полностью совпадает с максимумом его цветения. Так, у *Skeletonema costatum* (рис. 5) период наибольшего расцвета охватывает март, тогда как высокий процент ее встречаемости в пище продолжается с конца февраля до середины мая, растягиваясь на 2½ месяца. В июле—августе *S. costatum* также найдена в планктоне,

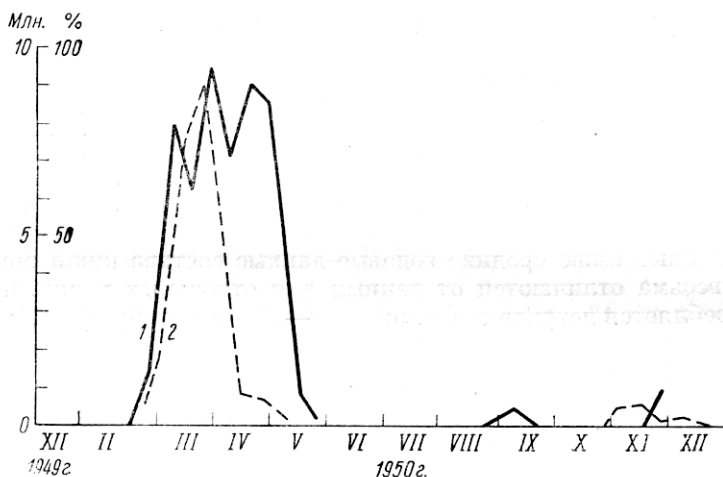


Рис. 5. Сопоставление встречаемости *Skeletonema costatum* в пище ноктилюки с наличием ее в планктоне.

1 — встречаемость в пище ноктилюки; 2 — число клеток в 1 л в бухте.

но в пище ноктилюки отсутствует, в сентябре, наоборот, обнаружена в пище, но почти отсутствует в планктонных сборах. В осенне-зимнее время *S. costatum* появилась в планктоне с октября и ловилась в течение ноября и декабря, в пище ноктилюки она была обнаружена только в конце ноября.

Аналогичную картину дают *Leptocylindrus danicus*, *Chaetoceros radians*, *Cerataulina Bergonii* и *Thalassionema nitzschioides* (рис. 6—9).

У немногих форм встречаемость их в пище ноктилюки не совпадает с наличием этих организмов в планктоне.

Большой интерес представляет присутствие в пище ноктилюки в январе, феврале, октябре и ноябре цепочек *Melosira sulcata*, являющейся одной из редких форм. В январе и феврале она попадалась в заметных количествах, а в ноябре составляла встречаемость ее в пище ноктилюки 36%.

Объяснение этого явления, так же как и предыдущего, требует дополнительных наблюдений по биологии как ноктилюки, так и служащих ей пищей планктонных водорослей.

Рассматривая список организмов в табл. 1, можно заметить, что организмы, обладающие достаточно активным движением, значительно реже встречаются в пище ноктилюки, чем организмы неподвижные или мало-подвижные. Возможно, что достаточно подвижные организмы отрываются

от липкой слизи, покрывающей конец щупальца ноктилюки. Мы наблюдали, как мелкие копеподы (*Oithona*) отскакивали, прикоснувшись к щупальцу ноктилюки, и легко от него отрывались. О том, что щупальце приклеивалось к их телу, можно было судить по рывку, с которым щупальце, а за ним и ноктилюка устремлялись вслед за уплывшей *Oithona*. Это наблюдение может служить косвенным подтверждением тому, что хитин, обнаруженный в пищевых вакуолях ноктилюки, представляет только пустые шкурки, сброшенные во время линьки и затем поглощенные ноктилюкой, а не остатки захваченных животных. Единичные *Copepoda*, найденные нами в пище, были поглощены, возможно, уже мертвыми. Более мелкие и слабые организмы — инфузории и перидинеи — прочнее удерживаются ноктилюкой и чаще могут становиться ее добычей.

Следует отметить, что подвижные перидинеи, играющие большую роль в питании *Copepoda* (Миронов, 1941), встречаются в вакуолях ноктилюки довольно редко, тогда как их неподвижные цисты — частый компонент пищи ноктилюки.

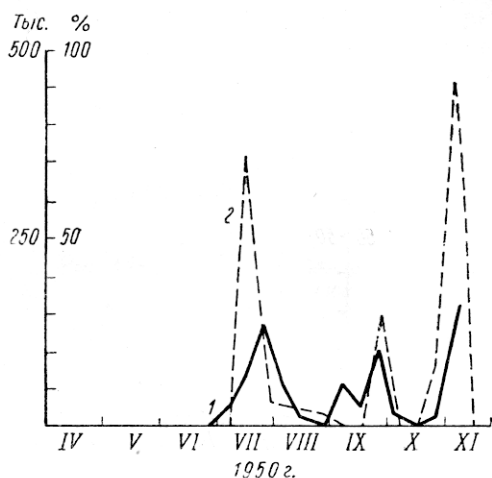


Рис. 6. Сопоставление встречаемости *Leptocylindrus danicus* в пище ноктилюки с наличием его в планктоне.

1 — встречаемость в пище ноктилюки; 2 — число клеток в 1 л в бухте.

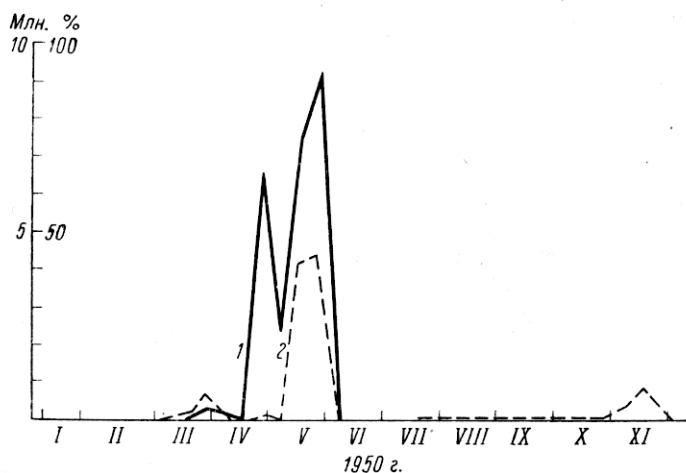


Рис. 7. Сопоставление встречаемости *Chaetoceros radians* в пище ноктилюки с наличием его в планктоне.

1 — встречаемость в пище ноктилюки; 2 — число клеток в 1 л в бухте.

Питание ноктилюки у открытых берегов Кавказа и южного Крыма

В растительной пище ноктилюк, собранных в марте и апреле у открытых берегов Кавказа (Сухуми), найдено только 6 видов фитопланктона, тогда как в Севастопольской бухте в это время собрано 20 видов (табл. 2).

Наибольший процент встречаемости у берегов Кавказа, как и в Севастопольской бухте, дает *Skeletonema costatum*. *Thalassionema nitzschioides*, дающая в апреле в Севастопольской бухте до 30% встречаемости,

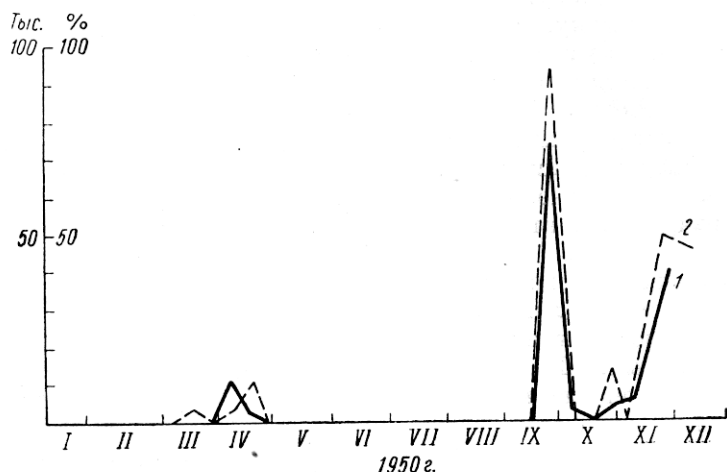


Рис. 8. Сопоставление встречаемости *Cerataulina Bergonii* в пище ноктилюки с наличием ее в планктоне.

1 — встречаемость в пище ноктилюки; 2 — число клеток в 1 л в бухте.

отмечена в питании ноктилюки в Сухуми только единичными экземплярами. *Chaetoceros* и его споры встречены в пище ноктилюки в Сухуми также лишь единично.

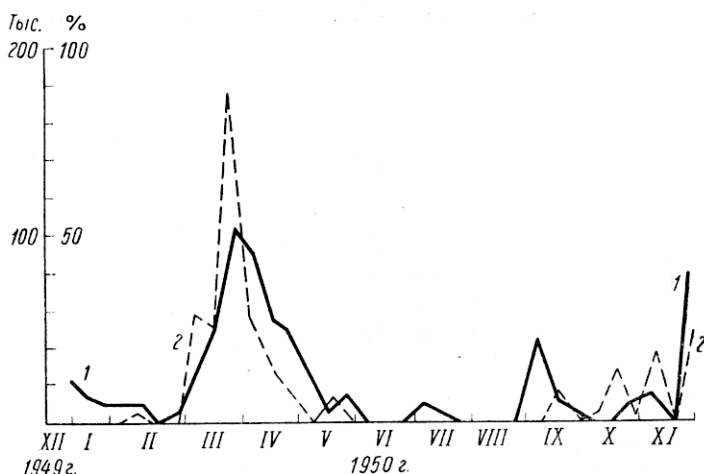


Рис. 9. Сопоставление встречаемости *Thalassionema nitzschioides* в пище ноктилюки с наличием его в планктоне.

1 — встречаемость в пище ноктилюки; 2 — число клеток в 1 л в бухте.

Вообще растительная пища ноктилюки из районов южного берега Крыма по числу видов мало отличается от Севастопольской бухты. Общими видами для южного берега Крыма и Севастопольской бухты являются *Exuviaella*, *Thalassianema nitzschioides*, *Thalassiosira pana*,

Actinocyclus Ehrenbergi, *Hermesinum adriaticum*, бесцветные жгутиковые, цисты перидиней и *Melosira sulcata*. Остальные формы, как видно из данных табл. 2, найдены в пище ноктилюки либо в Севастопольской бухте, либо в районе южного берега Крыма.

Животная пища ноктилюки у открытых берегов несколько более разнообразна, чем в Севастопольской бухте, однако встречаемость отдельных форм очень невелика. Общим компонентом для Севастопольской бухты и открытых берегов Крыма и Кавказа являются яйца различных животных, преимущественно копепод.

Детрит в пище ноктилюки как в Севастопольской бухте, так и у открытых берегов Крыма и Кавказа обнаружен (рис. 10) в сравнительно

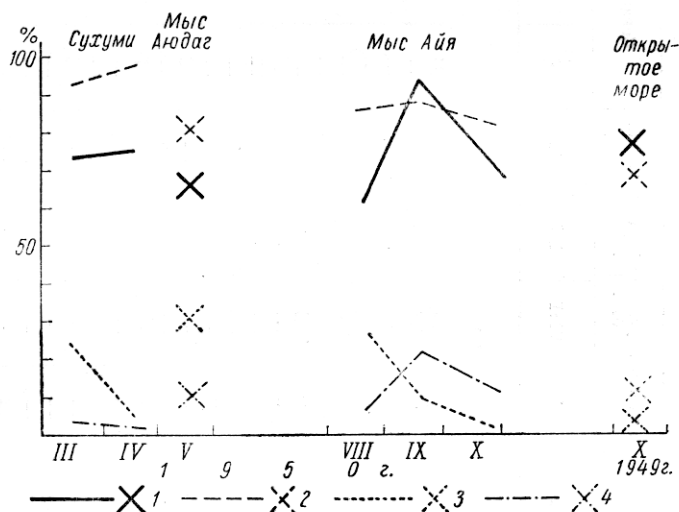


Рис. 10. Встречаемость различных групп пищи ноктилюки в открытом море и у открытых берегов.

1 — растительная пища; 2 — детрит; 3 — животная пища; 4 — неопределенная пища.

высоком проценте. В общем в питании ноктилюки в этих районах преобладают детрит и фитопланктон; животная пища встречается реже и состоит преимущественно из яиц различных животных, в основном копепод.

Питание ноктилюки в открытом море

В нашем распоряжении находились пробы, собранные в октябре 1949 г. на одной станции в северо-восточной части Черного моря в 38 милях от берега.¹

Численность ноктилюки под 1 м² поверхности распределялась по глубинам следующим образом:

0—10 м	10—25 м	25—50 м	50—75 м	75—100 м	100—125 м	125—175 м	Всего под 1 м ² поверхности
13 830	27 030	137 525	21 100	95 500	5025	3016	23 1574

¹ Пробы брались планктонной сетью Джеди из газа № 49 с площадью входного отверстия 0.085 м².

<i>Hemiaulus Hauckii</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
<i>Grammatophora</i>	—	—	—	1	—	—	—	—	5	—	—	—	—
<i>Licmophora</i>	—	—	1	10	—	—	—	—	9	—	—	—	—
<i>Synedra</i>	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Surirella</i>	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	—	2	30	32	—	4	66	32	2	—	5	—	—
<i>Cocconeis</i>	—	—	1	7	—	—	—	—	7	—	—	—	6
<i>Achnanthes</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—
<i>Navicula</i>	—	—	2	10	—	—	—	—	5	—	—	—	—
<i>Pleurosigma</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	11	3	0.2
<i>Nitzschia delicatissima</i>	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—
<i>Cymbella</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—
<i>Diatomeae</i> sp. sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Coccolitophoridae</i>	—	—	—	—	—	—	8	2	—	—	—	—	—
Споры грибков или дрожжи	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—
Бесцветные жгутиковые	—	—	—	—	—	9	12	—	—	—	—	3	—
Синезеленые водоросли	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	0.2

Животная пища

Яйца различных животных	13	21	—	2	9	21	4	2	2	6	5	—	6
Неопределенные животные	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Helicostomella subulata</i>	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—
<i>Favella Ehrentergii</i>	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—
<i>Tintinnoideae</i> sp. sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	4
<i>Injusoria varia</i>	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—
<i>Synchaeta</i>	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Яйца коловратки	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Nauplius</i>	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	0.2
<i>Nauplius calanus</i>	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Oicopleura dioica</i>	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—
<i>Penilia ovirostris</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—

Детрит

Собственно детрит	85	93	85	81	76	70	72	62	51	50	36	48	100
Фекалии	21	—	12	5	24	14	12	13	5	26	23	3	41
Детрит растительный	6	—	3	2	14	15	60	47	7	3	14	3	—
Детрит животный	7	16	—	—	26	30	42	21	5	15	17	5	22

Из каждой пробы было просмотрено по 50 ноктилюк — всего 350 особей. По составу, как видно из данных табл. 2, их пища более сходна с пищей ноктилюк, собранных у открытых берегов, и несколько отличается от таковой у пойманных в Севастопольской бухте.

В пище ноктилюки открытого моря на всех глубинах по встречаемости преобладают фитопланктон и детрит. Начиная с глубины около 85 м встречаемость фитопланктона уменьшается и к 150 м достигает лишь 27 %, наоборот, встречаемость детрита с глубиной возрастает и на глубине 85 м достигает максимума — 87 %. Глубже встречаемость детрита остается почти без изменений (рис. 11).

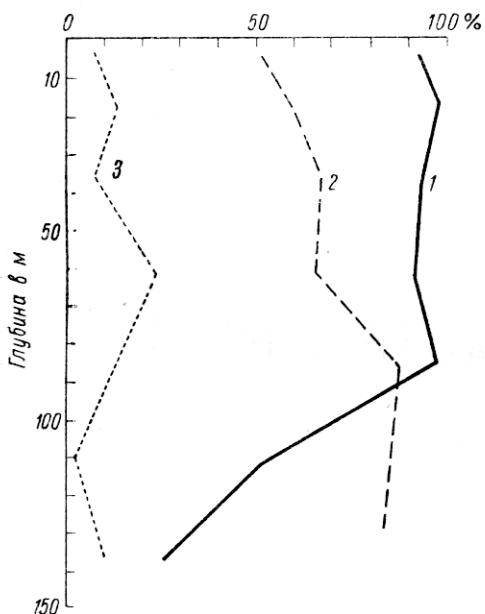


Рис. 11. Распределение встречаемости различных групп пищи ноктилюки по глубинам в открытом море.

1 — растительная пища; 2 — детрит; 3 — животная пища.

Состав растительной пищи на разных глубинах не одинаков. От поверхности до глубины 10 м в пище ноктилюки преобладает *Thalassiosira nana*, сравнительно много *Exuviaella*, *Thalassionema nitzschioides*, *Distephanus speculum*, *Hermesinum adriaticum*. На глубинах 10—25 м численность несколько возрастает у *Exuviaella* и уменьшается у *Thalassionema* и кремнежгутиковых. На глубинах 25—50 м *Thalassionema* отсутствует вовсе, гораздо меньше становится *Exuviaella* и резко возрастает численность *Hermesinum*. На глубинах 50—75 м *Exuviaella* достигает наибольшей численности, появляется *Thalassionema*, также дающая максимум организмов, численность кремнежгутиковых уменьшается. На глубинах 75—100 м уменьшается численность *Thalassiosira nana*; достигает минимальной величины число особей *Exuviaella*, как и в предыдущем слое, очень мало *Hermesinum*; напротив, *Distephanus* дает резкое увеличение численности.

В этом слое кремнежгутиковые в пище ноктилюки превосходят каждый другой организм фитопланктона, взятый в отдельности. На глубинах 100—125 м по сравнению с предыдущим слоем некоторое повышение дает *Exuviaella*, а *Thalassiosira nana* имеет минимальную численность; кремнежгутиковые, как и в предыдущем слое, удерживают численное превосходство, причем в основном за счет *Distephanus speculum*; *Thalassionema* отсутствует совершенно. На глубинах 125—175 м *Exuviaella* и *Hermesinum* отсутствуют, *Thalassionema* и *Distephanus* найдены в пище в небольших количествах. Наибольшую численность на этом горизонте составляют *Coscinosira* и *Coscinodiscus* (рис. 12).

Изменение с глубиной численности фитопланктонных организмов, поглощенных ноктилюкой, может быть объяснено для некоторых из них их вертикальным распределением в планктоне. Приведенные на рис. 13 графики численности фитопланктонных организмов, поглощенных ноктилюкой, и графики их наличия в планктоне совпадают довольно хорошо

для *Euxivella*, *Thalassiosira nana* и *Thalassionema*. Однако для других организмов, например *Prorocentrum*, *Glenodinium* и *Coscinodiscus*, такого

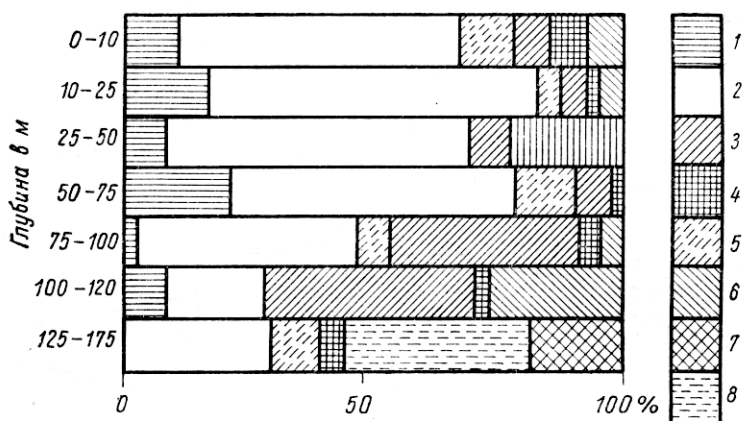


Рис. 12. Изменение видового состава растительной пищи ноктилюки по глубинам.

1 — *Exuviaella*; 2 — *Thalassiosira nana*; 3 — *Distephanus speculum*; 4 — *Hermesinum adriaticum*; 5 — *Thalassionema nitzschioides*; 6 — прочие; 7 — *Coscinodiscus*; 8 — *Coscinosira*.

совпадения не наблюдается. Выяснение причин этого требует дальнейших наблюдений.

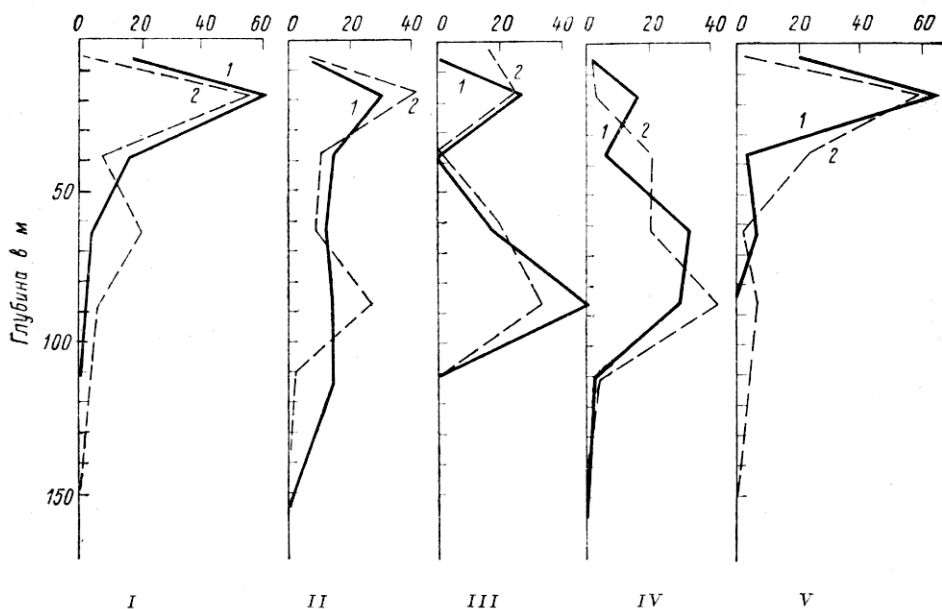


Рис. 13. Распределение численности некоторых организмов фитопланктона в пище ноктилюки и в планктоне по глубинам.

1 — численность организмов в планктоне под 1 м² (в %); 2 — численность организмов, найденных в пище ноктилюки, под 1 м² (в %).

I — *Exuviaella*; II — *Thalassiosira nana*; III — *Thalassionema nitzschioides*; IV — *Distephanus speculum*; V — *Hermesinum adriaticum*.

Имея данные количественного распределения ноктилюки по горизонтам этой станции и численность организмов фитопланктона, съеденного

ноктилюкой, учтя скорость переваривания растительной пищи (6—9 часов) и отсутствие периода покоя между выбрасыванием остатков переваренной пищи и приемом новой, можно подсчитать, сколько организмов фитопланктона съедено в сутки под 1 м² поверхности. Эти подсчеты, приведенные в табл. 3, показывают, что суточное потребление ноктилюкой фитопланктона достигает 3 млн особей.

Такие же расчеты, произведенные для основного компонента животной пищи — яиц (табл. 4), показывают, что ноктилюка, находящаяся под 1 м² поверхности, способна поглотить в сутки свыше 27 000 яиц копепода (преимущественно яиц *Calanus*).

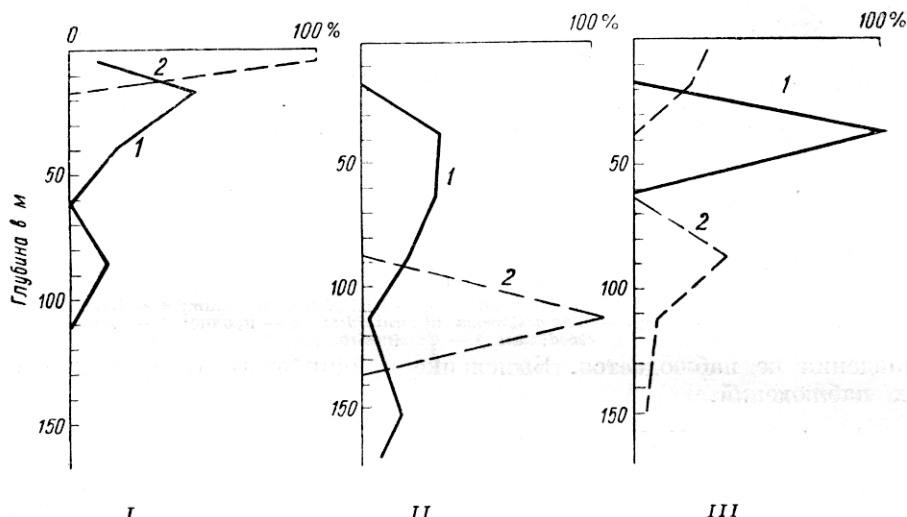


Рис. 14. Распределение численности некоторых организмов в планктоне и в пище ноктилюки по глубинам.

1 — численность организмов в планктоне под 1 м² (в %); 2 — численность организмов, найденных в пище ноктилюки, под 1 м² (в %).
I — *Prorocentrum* sp.; II — *Glenodinium* sp.; III — *Coscinodiscus*.

Сопоставляя численность съеденных ноктилюкой яиц копепод и организмов фитопланктона с наличием их в планктоне по данным Н. В. Морозовой-Водяницкой,¹ находим, что съеденные яйца составляют более 39% их наличия в планктоне, а съеденные организмы фитопланктона — около 1% наличной численности фитопланктона.

Выводы

1. Основной пищей ноктилюки в Севастополе служат детрит и фитопланктон, наибольшую часть которого составляют диатомеи (70—80% встречаемости).

2. В составе растительной пищи ноктилюки в больших количествах обнаружены фитопланктонные организмы, не встречающиеся в пище черноморских копепод, главным образом споры перидиней, *Chaetoceros* и *Hemiaulus Nauckii*.

3. Животная пища, играющая второстепенную роль в питании ноктилюки, состоит преимущественно из яиц копепод, особенно калануса. Количество поглощенных ноктилюкой яиц может быть значительным.

¹ Данные о численности фитопланктона приведены в табл. 3 и на рис. 5—9, 13 и 14.

Таблица 3

Численность организмов фитопланктона, съеденных ноктилюкой, и наличие этих организмов в планктоне под 1 м² поверхности

Названия организмов	Обнаружено в пище ноктилюки под 1 м ²	Всего съедено в сутки (с учетом скорости переваривания)	Найдено в планктоне под 1 м ²	Процент выедания по отношению к наличию в планктоне
Цисты перидиней	489788	1469364	9901000	14.0
<i>Exuviaella</i>	33742	101226	85054000	0.11
<i>Prorocentrum</i>	276	828	3408000	0.02
<i>Dinophysis</i>	100	300	1050000	0.02
<i>Glenodinium</i>	100	300	11640000	0.02
<i>Peridinium Steinii</i>	540	1620	2865000	0.06
<i>Ceratium tripos</i>	540	1620	3705000	0.04
<i>Ceratium fusus</i>	1080	3240	100000	31.0
<i>Coscinosira</i> sp.	16210	48630	2725000	1.7
<i>Thalassiosira nana</i>	146640	440010	42470000	1.3
<i>Coscinodiscus</i> sp. sp.	7664	22992	1600000	1.4
<i>Chaetoceros</i> sp. sp.	222480	667440	88735000	0.7
Споры <i>Chaetoceros</i>	3600	10800	1000000	1.0
<i>Hemiaulus Hauckii</i>	19592	58776	8555000	0.7
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	18336	55098	11862500	0.5
<i>Navicula</i> sp.	300	900	—	—
<i>Distephanus speculum</i>	94880	284640	26682000	1.1
<i>Hermesinum adriaticum</i>	22278	66834	9168000	0.7
Итого	1082146	3235000	310516000	1

Таблица 4

Сравнение численности яиц, найденных в планктоне, с численностью яиц, проглоченных ноктилюкой под 1 м² поверхности в открытом море

	Глубины (в м)									Всего	Численность яиц, съеденных ноктилюкой в сутки, с учетом скорости пищеварения
	0—10	10—25	25—50	50—75	75—100	100—125	125—150	150—175	175—200		
Численность яиц копепод в планктоне под 1 м ²	8920	27045	20075	2550	4025	4025	1300	1350	200	69490	
Численность яиц копепод, проглоченных ноктилюкой под 1 м ²	331	3780	8250	2652	2840	—	180	—	—	18033	27000

4. В составе пищи ноктилюки в открытом море и у открытых берегов также преобладают детрит и растительная пища, которая здесь состоит в основном из тех же компонентов, что и в Севастопольской бухте. В животной пище также преобладают яйца копепод.

5. Значительных сезонных изменений в питании ноктилюки не наблюдается. Небольшое увеличение встречаемости животной пищи отмечается с апреля по июль.

6. Скорость переваривания растительной пищи колеблется от 6 до 9 часов, животной — около 14—17 часов, соответственно с этим можно предположить 3—4 приема растительной и 1—2 приема животной пищи в сутки.

7. Процент питающихся особей в среднем за год составляет около 70 (у открытых берегов и в открытом море вероятно выше).

8. Ноктилюка является в основном детрито-фитофагом и не может быть причислена к злостным хищникам; однако в периоды массового ее развития она может уничтожить значительное количество яиц копепод.

ЛИТЕРАТУРА

- Зернов С. А. К вопросу об изучении жизни Черного моря. Зап. Акад. Наук, т. XXXII, № 1, 1913.
- Зернов С. А. Общая гидробиология. Медгиз. 1934, 1949.
- Кусморская А. П. О зоопланктоне Черного моря. Тр. Азово-Черноморского н.-и. инст. морск. рыбн. хоз. и океаногр., 1950, в. 14.
- ✓ Миронов Г. Н. О питании некоторых планктонных организмов Черного моря. Тр. Зоол. инст. АН СССР, 1941, т. VII.
- ✓ Никитин В. Н. Пищевые связи организмов пелагиали Черного моря. Докл. АН СССР, 1948, т. LXII, № 5.
- Carus V. Ueber *Noctiluca miliaris* Sur. Arch. f. mikroskop. Anat., 1868, Bd. 4.
- Dönitz W. Ueber *Noctiluca miliaris*. Erwiderung an Herren Prof. V. Carus. Arch. f. Anat., Physiol. u. wissenschaft. Med., 1868.
- Doflein F. Ueber die Fortpflanzung von *Noctiluca*. Sitzungsber. d. Gesellschaft f. Morphol. u. Physiol., 1899, H. III.
- Gross F. Zur Biologie u. Entwicklungsgeschichte von *Noctiluca miliaris*. Arch. f. Protistenk., 1934, Bd. 83, H. 1.
- Hofker K. Ueber *Noctiluca scintillans* (Macartney). Arch. f. Protistenk., 1930, Bd. 71, H. 1.
- Ishikawa C. Studies of reproductive elements. II. *Noctiluca miliaris* Sur. its division and Spore-Formation. Journ. Coll. Sci. Univ. Tokyo, 1894, v. VI, pt. IV.
- Ishikawa C. The nuclear division of *Noctiluca*. Journ. Sci. Coll. Univ. Tokyo, 1899, v. XII, pt. IV.
- Jollós. Kükenthal's Handb. d. Zool., 1923, Bd. I.
- Kofoid Ch. A. *Noctiluca*. Univ. of California press. Zool., Berkeley, 1920, v. 19, № 10.
- Nosawa Kanefumi. Specific gravity and its adaptation to environmental sea water in *Noctiluca*. Zool. Mag. (Tokyo), 1943, v. 55 (9/10).
- Pouchet. Contribution à l'histoire des *Noctiluques*. Journ. l'anat. et physiol., 1890, t. 26.
- Pratje A. *Noctiluca miliaris* Suriray. I. Morphologie und Physiologie. Arch. f. Protistenk., 1921a, Bd. 42, H. 1.
- Pratje A. Zur Chemie der *Noctiluca*. Ztschr. f. ges. Anat., 1921. Bd. 62, H. 3/6.
- Pratje A. Makrochemische, quantitative Bestimmungen des Fettes und Cholesterin, sowie ihrer Kennzahlen bei *Noctiluca miliaris* Sur. Biolog. Zentrabl., 1921, Bd. 41, № 10.
- Pratje A. Das Leuchten der Organismen. Ergebn. d. Physiol., 1923, Bd. XXI, Abt. 1.
- Wilhelm L. 3. Permeabilität und Wasserwechsel bei *Noctiluca miliaris* Suriray. Zoolog. Anz., 1928, Bd. LXXVI, H. 11/12.